

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. November 2003 (27.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/096925 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **A61C 19/00**,  
G02B 6/00, 6/42

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05316

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Mai 2003 (21.05.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 22 828.0 21. Mai 2002 (21.05.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **3M ESPE AG** [DE/DE]; Espe Platz, 82229 Seefeld  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HARTUNG, Martin**  
[DE/DE]; Albanistrasse 2, 81541 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **3M ESPE AG**; Espe Platz,  
82229 Seefeld (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,

MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

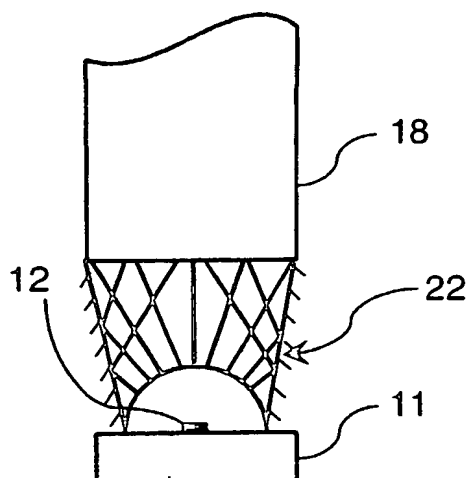
**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu  
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die  
folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA,  
ZM, ZW, ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD,  
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE,  
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,  
IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION DEVICE

(54) Bezeichnung: BESTRAHLUNGSGERÄT



(57) Abstract: The invention relates to a radiation device comprising a housing, a single light-emitting unit, and a light-absorbing unit which is provided with an inlet opening and a reflector element. Said reflector element extends across the entire distance between the light-emitting unit and the inlet opening of the light-absorbing unit.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Bestrahlungsgerät mit einem Gehäuse, umfassend eine einzige lichtemittierende Einheit und eine lichtaufnehmende Einheit mit einer Eintrittsöffnung und ein Reflektorelement, wobei das Reflektorelement sich über die gesamte Distanz zwischen lichtemittierender Einheit und Eintrittsöffnung der lichtaufnehmenden Einheit erstreckt.

WO 03/096925 A1

BEST AVAILABLE COPY



— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

### Bestrahlungsgerät

Die Erfindung betrifft ein Bestrahlungsgerät mit hoher Lichtleistung,  
5 umfassend eine einzelne lichtemittierende Einheit und eine lichtleitende  
Einheit mit einem lichtaufnehmenden Bereich, wie einen faseroptischen  
Lichtleiter, sowie ein Reflektorelement, das vorzugsweise im medizinischen  
Bereich Anwendung findet.

Aus der JP 9-10238 A ist ein dentales Bestrahlungsgerät bekannt, bei dem  
10 ein Array aus Leuchtdioden an der Kalottenfläche eines kugelsektorförmigen  
Lichtleitkörpers aus Quarz oder Kunststoff angeordnet ist, dessen Spitze in  
einen Lichtleiterstab übergeht. Die Strahlen der Leuchtdioden werden von  
dem Lichtleitkörper durch Reflexion an der konischen Wandung gebündelt  
und in den Lichtleiterstab eingeleitet.

15 Die WO-97/36552 A offenbart ein weiteres dentales Bestrahlungsgerät, bei  
dem ein planares Array aus Leuchtdioden mit parallelen optischen Achsen  
der gekrümmten Eingangsfläche eines wiederum konischen Lichtleitkörpers  
gegenübersteht. Dieser Kondensor ist ausgangsseitig an einen Lichtleiter  
gekoppelt und gegebenenfalls mit einer optisch transparenten Flüssigkeit  
20 gefüllt.

Abgesehen davon, dass derartige konische Lichtleitkörper, wie sie in oben  
genannten Schriften, oder auch in der WO 99/16136 (Fig. 4) beschrieben  
werden, in der Herstellung aufwendig sind und das Gewicht des Gerätes  
erhöhen, verursachen sie auch erhebliche Strahlungsverluste. Diese resul-  
25 tieren daraus, dass bei jeder Reflexion eines Lichtstrahls an der konus-  
förmigen Wandung des Lichtleitkörpers der Strahl um das doppelte des  
Konuswinkels von der optischen Achse abgelenkt wird. Dies führt schon  
nach wenigen Reflexionen dazu, dass der Winkel für Totalreflexion im  
Lichtleiter überschritten wird und die Strahlen aus dem Lichtleiter austreten  
30 oder, im Falle einer Verspiegelung des Lichtleiters, die Strahlen sogar ihre  
Richtung umdrehen und somit nicht zur Lichtaustrittsöffnung sondern zu der  
Lichteintrittsöffnung zurück geleitet werden.

Derartige Anordnungen funktionieren daher nur für den Anteil des von den LEDs eingestrahlten Lichtes, dessen Strahlen nur in einem sehr engen Winkelbereich gegenüber der optischen Achse verkippt sind. Somit kann der überwiegende Teil des von den LEDs abgestrahlten Lichts nicht zur Beleuchtung der Behandlungsfläche genutzt werden, da die Leuchtkegel, mit denen LEDs Licht abstrahlen üblicherweise deutlich größere Öffnungswinkel aufweisen.

Aus der WO-99/16136 A (Fig. 6) ist außerdem ein Gerät mit einem mehrfachkonischen Lichtleitkörper bekannt, bei dem mehrere ringförmige Lichteintrittsflächen einer kreisförmigen Lichteintrittsfläche vorangestellt sind. Dabei wird mit dem mehrfachkonischen Lichtleitkörper das Licht von der ersten kreisförmigen Lichteintrittsfläche in den Zentralbereich zwischen der ersten ringförmigen Lichteintrittsfläche gelenkt. Zusammen mit dem Licht der LEDs, die ringförmig angeordnet diese Lichteintrittsöffnung bestrahlen, wird es nunmehr in das Zentrum einer weiteren Kombination aus LED-Ring und ringförmiger Eintrittsfläche geleitet. Das so gesammelte Licht wird nun durch den im weiteren Verlauf nochmals konischen Lichtleiter zu einer Austrittsöffnung geführt.

Auch bei dieser Anordnung gelangt aus den oben genannten Gründen nur ein geringer Anteil der von den LED emittierten Strahlen zu der Lichtaustrittsöffnung und damit zu dem zu bestrahlenden Ort. Durch die Hintereinanderschaltung mehrerer konischer Lichtleitkörper ist die Effizienz der von der Austrittsöffnung am weitest entfernt gelegenen Bereiche sogar gegenüber einem einfachkonischen Kondensor nochmals reduziert. Zudem ist die Fertigung des mehrfachkonischen Lichtleiters nochmals aufwendiger und teurer.

Es sind auch andere Ausführungen von auf LED basierten Bestrahlungsgeräten, die ohne einen konischen Lichtleitkörper und die damit verbundenen Nachteile auskommen, bekannt. So werden in der JP 08-141001 A (Fig. 1) und WO-99/35995 A (Fig. 4) optische Sammellinsen zur Bündelung der von einem LED Array emittierten Strahlen und Fokussierung dieser auf die Lichteintrittsfläche eines Lichtleiters vorgeschlagen.

Dabei wird die Gesamtheit der von den einzelnen LEDs in Richtung der Sammellinse emittierten Strahlen abgelenkt. Die Ablenkung in die gewünschte Richtung und Fokussierung der Strahlen gelingt allerdings wiederum nur für den Anteil der Strahlen, die im wesentlichen parallel auf die  
5 Sammellinse auftreffen, oder, abhängig von der Größe der Lichteintrittsfläche, geringfügig von dieser Richtung abweichen. Ein erheblicher Anteil der Strahlen kann von der Sammellinse nicht auf die Lichteintrittsöffnung geleitet werden und ist somit für die Bestrahlung des Behandlungsortes verloren.

- 10 Bei der in Fig. 1 der WO-99/35995 A gezeigten Anordnung werden 9 LEDs individuell in Richtung eines Lichtleiters ausgerichtet, wobei lediglich eine teilweise Durchhärtung einer lichthärtenden Probe beobachtet werden konnte. Dies ist auf unzureichende Lichtleistung in Folge nicht optimaler Lichteinkopplung sowie der geringen Anzahl der mit der beschriebenen  
15 Anordnung verwendbaren LEDs zurückzuführen.

Bei einem weiteren Gerät, dass in der WO-00/13608 A beschrieben ist, und auf einer ähnlichen Anordnung der LEDs zu der Lichteintrittsöffnung eines Lichtleiters basiert, wird die Lichtleistung dadurch erhöht, dass zum einen ein  
20 konischer Lichtleiter verwendet, zum anderen die Dioden mit einem Vielfachen des nominalen Arbeitsstromes beaufschlagt werden. Der konische Lichtleiter bringt die schon weiter oben beschriebenen Probleme mit sich.

Nachteilig an den hohen Betriebsströmen ist, dass überproportional viel Verlustwärme an den LEDs entsteht, wodurch das Gerät nach kurzer Zeit  
warm wird und längere Zeit bis zur Abkühlung nicht verwendet werden kann.  
25 Zudem leidet die Lebensdauer von LEDs stark unter den hohen Betriebsströmen. Dies äußert sich im Laufe der Zeit in einem kontinuierlichen Abfall der Lichtleistung.

Auch die in der WO-99/35995 A, der WO 02/11640 A2, oder der EP 0 879 582 A vorgeschlagenen Anordnungen für LEDs in Form von einzelnen  
30 Halbleiterchips auf einem gemeinsamen Substrat sind nicht unproblematisch, da sich die einzelnen Elemente gegenseitig aufheizen, wodurch wiederum der Lichtintensität und/oder der Lebensdauer Grenzen gesetzt sind. Zudem

ist die Herstellung derartiger Anordnungen wesentlich aufwendiger und teurer, da nicht auf Standardbauteile, die auch mechanisch gut zu handhaben sind, zurückgegriffen werden kann.

- Ein weiteres Bestrahlungsgerät mit mehreren LEDs ist aus der WO-01/19280 A bekannt. Die LEDs sind die in mehreren Ebenen auf eine bestimmte Weise angeordnet, um eine möglichst vorteilhafte Einkopplung des erzeugten Lichts in einen Lichtleiter zu ermöglichen.

Allen obigen Geräten ist gemeinsam, dass die erreichbaren Lichtleistungen durch die dort beschriebenen Anordnungen der LEDs limitiert sind.

- Um die Lichtleistung weiter zu erhöhen wird ein Array bestehend aus einer Vielzahl von Einzel-LEDs vorgeschlagen. Allerdings wird es mit zunehmender Zahl von Einzel-LEDs immer schwieriger deren emittiertes Licht zu sammeln. So ist in der WO 02/11640 A2 beispielsweise neben einem Reflektor eine Fokussierlinse vorgesehen, um die Strahlen des LED-Array zu bündeln, damit sie in einen Lichtleiter eingekoppelt werden können.

- Darüber hinaus steigt mit zunehmender Zahl von LEDs sowohl der Platzbedarf, der elektrische Leistungsbedarf und die elektrische Verlustwärme, die von den LEDs abgeführt werden muss, um eine lange Lebensdauer zu ermöglichen. Aus den genannten Gründen wäre es wünschenswert möglichst mit nur einer einzelnen LED auszukommen, was sich auch positiv auf die Herstellkosten auswirken würde.

- Zur Lösung dieser Aufgabe bieten sich grundsätzlich Hochleistungs-LEDs an, die weitaus höhere Lichtleistungen emittieren können, als herkömmliche LEDs. Allerdings muss das erzeugte Licht auch hier möglichst verlustfrei gesammelt und z.B. mit einem Lichtleiter an den Behandlungsort geleitet werden, da ansonsten nicht die Leistungsfähigkeit eines LED-Arrays erreicht werden kann.

- Bestrahlungsgeräte, die mit nur einer LED ausgestattet sind, sind beispielsweise in den Schriften US 6,318,996 B1 und WO 01/64129 A1 vorgeschlagen worden. In der WO 01/64129 wird vorgeschlagen, die LED mit derartig hohen Strömen zu beaufschlagen, dass die Lebensdauer kleiner als

10 Stunden beträgt, da ansonsten keine ausreichende Strahlungsleistung erreicht werden kann.

In der US 6,318,996 wird mit einer einzelnen LED lediglich eine Intensität zwischen 25 und etwa 38 mW/cm<sup>2</sup> erreicht. Derartige Werte sind für  
5 Bestrahlungsgeräte zum Aushärten von dentalen Werkstoffen relativ gering. Dementsprechend wird auch von einer relativ langen Beleuchtungszeit von 60 Sekunden ausgegangen. Darüber hinaus soll die LED in einem Abstand von 7 mm +/- 2 mm zum auszuhärtenden Material positioniert werden. Dies bedeutet, dass sich die LED im Mund des Patienten befindet. Selbst bei  
10 Kapselung der LED in einem Gehäuse ist keine ausreichende Hygiene, wie sie üblicherweise mittels Sterilisation bei Temperaturen von ca. 130° C erreicht wird, möglich, da diese hohen Temperaturen die LED zerstören könnten. Aus diesem Grunde hat sich für Bestrahlungsgeräte zum Aushärten von dentalen Materialien die Verwendung von lichtleitenden Elementen,  
15 beispielsweise faseroptischen Lichtleitern, als Standard durchgesetzt. Dies können nach der Behandlung vom Gehäuse abgenommen und sterilisiert werden.

Es wurde gefunden, dass Lichtstrahlen in einen faseroptischen Lichtleiter nur dann weitgehend verlustfrei eingekoppelt werden können, wenn sie unter  
20 einem bestimmten Winkel, der kleiner gleich dem sogenannten Akzeptanzwinkel ist, auf die Eintrittsfläche auftreffen.

Dieser beträgt typischerweise +/- 30°. Die in Frage kommenden LEDs emittieren Licht aber mit einem Kegel, dessen Öffnungswinkel u.U. größer als dieser maximale Einkoppelwinkel ist. Daher wird bei einer direkten  
25 Anordnung der LED vor dem Lichtleiter nur ein Teil der Leistung nutzbar.

Zur Steigerung der Einkoppeleffizienz sind Linsen auf Grund des großen Öffnungswinkels der LED (z.B. +/- 50° oder mehr) aber nur bedingt geeignet. Mit ihnen gelingt es zwar einen Teil der Strahlen mit Winkeln größer des Akzeptanzwinkels umzulenken und einzukoppeln, gleichzeitig sinkt aber  
30 beispielsweise durch Reflexionsverluste die Effizienz der Einkopplung bei den Strahlen, die an und für sich direkt eingekoppelt werden könnten, da auch diese die Linse passieren müssen.

Eine direkte Einkopplung der Strahlen, die innerhalb des Akzeptanzwinkels von beispielsweise der LED abgestrahlt werden, d.h. ohne eine vorherige Fokussierung durch refraktorische oder reflektorische optische Elemente, wäre besonders vorteilhaft, da dann keinerlei Verluste durch Strahlungsbrechung oder -bündelung in Kauf genommen werden müssten.

Andererseits sind optische Elemente notwendig, um auch die außerhalb des Akzeptanzwinkels emittierten Strahlen nutzen zu können.

Zusammenfassend werden bei allen bekannten Ausführungen für Lichtgeräte hoher Leistung aufwendige Anordnungen einer mehr oder weniger großen Zahl von lichtemittierenden Elementen verwendet, um möglichst hohe Intensitäten zu erreichen. Je größer die Anzahl der Einzelelemente dabei wird, desto aufwendiger und gleichzeitig verlustreicher werden die benötigten optischen Elemente oder Anordnungen, die zum Sammeln und Fokussieren des Lichtes der Einzelelemente notwendig werden. Werden jedoch wenige oder nur ein lichtemittierendes Element verwendet, so ist entweder die Strahlungsleistung gering oder andere gravierende Nachteile müssen in Kauf genommen werden, wie mangelhafte Hygiene oder kurze Lebensdauer.

Folglich ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Bestrahlungsgerät mit möglichst wenig lichtemittierenden Einheiten bereitzustellen, welches einfach zu fertigen ist aber eine zu Geräten mit LED-Arrays vergleichbare oder verbesserte Lichtleistung aufweist.

Eine weitere Aufgabe kann darin gesehen werden, ein Bestrahlungsgerät bereitzustellen, mit dem eine schnellere und sicherere Durchhärtung von lichthärtenden dentalen Füllungsmaterialien erreicht werden kann.

Schließlich soll durch verringerten Platzbedarf der lichtemittierenden Einheit und des benötigten Akkus das Gerät verkleinert, und nicht zuletzt die Herstellkosten reduziert werden können.

Außerdem soll die lichtemittierende Einheit eine lange Lebensdauer aufweisen. Wünschenswert ist auch eine einfache Reinigung des Geräts, wie sie mit üblichen Lichtleitern erreicht werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Bestrahlungsgerät gelöst, wie es in den Ansprüchen beschrieben ist.

Die Begriffe „enthalten“ und „umfassen“ im Sinne der Erfindung leiten eine nichtabschließende Aufzählung von Merkmalen ein. Gleichmaßen ist der Begriff „ein“ im Sinne von „mindestens eins“ zu verstehen.

- 5 Es wurde gefunden, dass sich eine höhere Effizienz bzw. Strahlungsausbeute bei geringerem Aufwand und Platzbedarf durch Bereitstellung bzw. Einbau eines Reflektorelements, dass als selektive Sammeloptik zwischen lichtemittierende und lichtaufnehmende Einheit angeordnet ist, erreichen lässt.
- 10 Hierbei wird berücksichtigt, dass ein wesentlicher Anteil des Lichtes von beispielsweise einer LED derart abgestrahlt wird, dass es direkt in einen Lichtleiter eingekoppelt werden kann. Diese Strahlen sollen durch die selektive Sammeloptik bzw. das Reflektorelement nicht beeinflusst werden, da dies in der Regel mit einer Abschwächung verbunden wäre. Lediglich die
- 15 Strahlen, deren Kippwinkel zur optischen Achse größer ist als der Akzeptanzwinkel, sollen derart abgelenkt und in Richtung der Lichtleiter Öffnung umgelenkt werden, dass ihre Einkopplung möglich wird.

- Es wurde gefunden, dass weder die direkt eingekoppelten Strahlen, noch die abgelenkten Strahlen zufriedenstellende Lichtleitung ermöglichen. Erst durch
- 20 optimale Nutzung beider Anteile in Summe, wie sie mit der erfindungsgemäßen Anordnung möglich ist, wird eine ausreichende Leistungsfähigkeit des Bestrahlungsgerätes garantiert.

- Das Reflektorelement erstreckt sich über die gesamte Distanz von Abstrahl- oberfläche des lichtemittierenden Elements bis zur Eintrittsoberfläche des
- 25 lichtaufnehmenden Elements. Der Begriff „gesamte Distanz“ bedeutet aber nicht, dass zwischen Reflektorelement und lichtaufnehmendem Element überhaupt kein Spielraum sein darf, der beispielsweise konstruktions- und fertigungstechnisch bedingt sein kann. Der Spielraum sollte aber in jedem Fall minimiert werden.

- 30 Umfasst ist ein fertigungstechnisch bzw. konstruktiv bedingtes Spiel beim Übergang von der Austrittsoberfläche des Reflektorelements zur Eintrittsoberfläche des lichtaufnehmenden Elements, welches beispielsweise das

Anbringen oder Aufsetzen eines Lichtleiters ermöglicht. Möglich ist auch ein kleiner Spalt zwischen der Austrittsoberfläche des Reflektorelements und der Eintrittsfläche der lichtaufnehmenden Einheit, in die eine dünne Glasscheibe eingebracht wird. Diese dient zum Schutz der empfindlichen Reflektoroberfläche vor Verschmutzung. Idealerweise weist die Glasscheibe eine beidseitige optische Vergütung zur Vermeidung von Strahlungsverlusten durch Reflexionen auf.

Ein geeignetes Reflektorelement hat beispielsweise Konusform und ist innen hohl, d.h. ist nicht mit einem im optischen Sinne brechenden Medium gefüllt.

Vorzugsweise hat das Reflektorelement die Gestalt einer zumindest dem lichtemittierenden Element zugewandten auf der Innenseite verspiegelten Kegelstumpffläche. Die kleinere Querschnittsfläche des Konus ist dabei der lichtemittierenden Einheit zugewandt.

Die lichtemittierende Einheit wird derart in einem Abstand vor dem lichtaufnehmendem Element angeordnet, dass der Anteil der Lichtstrahlen, der unmittelbar eingekoppelt werden kann (also Lichtstrahlen mit Winkeln kleiner gleich dem Akzeptanzwinkel) die Eintrittsfläche vollständig ausleuchtet.

Dies stellt für diesen Anteil des Lichtkegels die optimale Anordnung dar, da hierbei keine Verluste durch Brechung, Beugung oder Grenzflächenübergänge an irgendwelchen optischen Elementen auftreten. Bei faseroptischen Lichtleitern bedingt dies in der Regel, dass der Abstand zur lichtemittierenden Einheit in etwa größer oder gleich dem halben Durchmesser der Eintrittsöffnung der lichtaufnehmenden Einheit ist.

Die durch diese Anordnung definierte Kegelstumpffläche zwischen lichtemittierender Einheit und lichtaufnehmendem Element wird erfindungsgemäß somit durch ein Reflektorelement begrenzt. Dieses öffnet sich von dem Durchmesser der lichtemittierenden Einheit zu dem der lichtaufnehmenden Einheit, wodurch mit dem Abstand lichtemittierende Einheit zu lichtaufnehmende Einheit der Winkel des Kegels definiert ist.

Durch Anpassung des Querschnitts der Eintrittsöffnung der lichtaufnehmenden Einheit lassen sich somit bestimmte Winkel realisieren, um für

die jeweilige Ausführung der lichtemittierenden Einheit eine optimale Anordnung zu wählen.

Alle Strahlen, die einen gegenüber dem Akzeptanzwinkel größeren Abstrahlwinkel aufweisen, treffen auf das Reflektorelement und werden dort  
5 reflektiert, wobei der Winkel gegenüber der optischen Achse nun um das Doppelte des Reflektorelementwinkels vermindert wird.

Trifft beispielsweise ein Lichtstrahl mit einem Winkel von  $50^\circ$  gegenüber der optischen Achse auf das Reflektorelement mit einem Öffnungswinkel von  $10^\circ$ , dann weist er nach der Reflexion einen Winkel von  $-30^\circ$  auf, mit dem er  
10 auf den Lichtleiter trifft und nun eingekoppelt werden kann.

Das Reflektorelement weist diesbezüglich vorzugsweise folgende Merkmale auf:

Die Eintrittsöffnung des Reflektorelements ist so groß, so dass alle von der lichtemittierenden Einheit emittierten Strahlen aufgenommen werden können,  
15 d.h. in der Regel so groß wie die zum Einsatz kommende LED-Linse.

Die Austrittsöffnung des Reflektorelements hat in etwa den selben Durchmesser wie die Eintrittsöffnung des lichtaufnehmenden Elements.

Der Öffnungswinkel des Reflektorelements folgt der Beziehung:  
 $\text{Neigungswinkel} = 0,5 \times (\text{maximaler Strahlenwinkel} - \text{Akzeptanzwinkel})$ .

20 Dabei kann der Neigungswinkel auch von höheren Werten am Anfang (nahe der lichtemittierenden Einheit) zu kleineren abnehmen, da die am Anfang reflektierten Strahlen einen höheren Verkipfungswinkel aufweisen als die nahe am Lichtleiter.

Der maximale Strahlenwinkel wird durch die Abstrahlcharakteristik der  
25 lichtemittierenden Einheit vorgegeben und kennzeichnet die Strahlen, die noch zur Bestrahlung des Behandlungsortes verwendet werden sollen. Strahlen mit nochmals größerem Winkel werden entweder nicht oder nur mit vernachlässigbarer Intensität von dem lichtemittierenden Element emittiert, so dass deren Nutzung nicht zu einer signifikanten Erhöhung der Intensität  
30 beitragen würde.

Beispielsweise wird von gängigen Hochleistungsdioden 30 % der Gesamtintensität innerhalb des Akzeptanzwinkels üblicher Lichtleiter von +/- 30° emittiert, weitere 60 % in einem Winkelbereich zwischen 30° und 50°, die verbleibenden 10% mit Abstrahlwinkeln zwischen 50° und 90°. Da deren  
5 Nutzung einen zum 30° bis 50° Bereich vergleichbar geringen Beitrag liefern würde, wird sinnvollerweise in diesem Beispiel der maximale Strahlenwinkel auf 50° festgelegt.

Der maximale Strahlenwinkel kann somit beispielsweise in etwa 65°, vorzugsweise in etwa 55°, besonders bevorzugt in etwa 50° betragen.

10 Die zum Einsatz kommenden lichtemittierenden Einheiten weisen vorzugsweise eine Lebensdauer von vielen Hundert Stunden, vorzugsweise mehr als ein Tausend Stunden auf, emittieren in einem Bereich von 400 bis 500 nm, mit einem Emissionsmaximum zwischen 440 und 480 nm und verfügen über eine Lichtleistung von mindestens 100 mW, vorzugsweise mindestens 200  
15 mW.

Das Bestrahlungsgerät zeichnet sich u.a. durch folgende Merkmale aus:

Es umfasst vorzugsweise nur ein Reflektorelement und verfügt über keine weiteren reflektorisch oder refraktorisch arbeitenden Sammeloptiken im Bereich zwischen lichtemittierender Einheit und Eintrittsöffnung der  
20 lichtaufnehmenden Einheit.

Es verfügt vorzugsweise über keine aktiven, mit elektrischem Strom betriebenen Kühlelemente.

Es kann vorzugsweise netzunabhängig betrieben werden.

Als Reflektorelementmaterial kommt ein polierter Metallkörper, aus beispielsweise Aluminium, Titan oder Edelstahl ebenso in Frage wie Metallfolien mit  
25 guten Reflexionseigenschaften, Verspiegelungsbeschichtungen oder auch z.B. metallfreie Interferenz-Spiegelfolien wie sie aus der WO 00/07044 bekannt und beispielsweise von 3M erhältlich sind.

Unter lichtemittierender Einheit im Sinne der Erfindung ist jede kompakte  
30 Form von Strahlungsquelle zu verstehen, die Licht erzeugt, vorzugsweise mit einer Wellenlänge im Bereich von 400 bis 500 nm. Vorzugsweise erfolgt

diese Emission gerichtet. Dies kann durch in der lichtemittierenden Einheit integrierte optische Elemente, wie sie bei Hochleistungs-Leuchtdioden üblicherweise zum Einsatz kommen, erreicht werden. Es ist dabei unerheblich, wie der innere Aufbau der Einheit gestaltet ist, ob er aus einem  
5 einzelnen lichtemittierenden Element oder einem Zusammenschluss mehrerer lichtemittierenden Elemente besteht.

Insbesondere fallen unter den Begriff lichtemittierende Einheit lichtemittierende Dioden (LED). Möglich ist aber auch der Einsatz von Laserdioden, wie sie in der EP 0 755 662 A beschrieben werden.

10 Eine lichtaufnehmende Einheit im Sinne der Erfindung ist jede Vorrichtung, die fähig ist, Licht, das von der lichtemittierenden Einheit bzw. den lichtemittierenden Elementen erzeugt wird, aufzunehmen und gerichtet wieder abzugeben.

Üblicherweise handelt es sich hierbei um sogenannte Lichtleiterstäbe, die  
15 aus einer Vielzahl von gebündelten Glasfasern bestehen. Diese Lichtleiterstäbe sind über eine Kupplung oder ein Gewinde reversibel mit der lichtemittierenden Einheit bzw. dem diese enthaltenden Gehäuse verbindbar.

Umfasst sind aber auch herkömmliche Filterscheiben, Streulichtscheiben oder Lichtwellenkonverter, wie sie in der DE 100 06 286 C1 beschrieben  
20 werden.

Gegebenenfalls wird die lichtemittierende Einheit und/oder das Reflektorelement mit einer transparenten Scheibe abgedeckt, um die lichtemittierende Einheit und/oder das Reflektorelement bei abgenommenen Lichtleiter vor Feuchtigkeit und Verschmutzung zu schützen.

25 Die lichtemittierende Einheit wird vorzugsweise auf einer, üblicherweise flachen Platine montiert.

Das Problem der Abfuhr der beim Betrieb des Bestrahlungsgerätes von dem lichtemittierenden Element erzeugten Wärme lässt sich durch Verwendung von thermisch gut leitfähigem Platinenmaterial und/oder direkte thermisch  
30 leitfähige Befestigung des Elements auf einem Kühlkörper lösen. Die Wärme wird dabei durch Wärmeleitung an das Gerätegehäuse geleitet und von diesem an die Umgebung abgestrahlt. Somit kann auf den Einsatz von

aktiven Kühlelementen, wie Lüftern oder Peltierelementen, die zusätzlichen Strom verbrauchen und im Falle eines Lüfters einen hohen Geräuschpegel erzeugen, verzichtet werden. Des weiteren wird eine weitere Verbesserung der Hygiene erreicht, da keine Lüftungsschlitze vorgesehen werden müssen, da diese schlecht sauber zu halten sind.

Um die während des üblicherweise kurzzeitigen Betriebes anfallende Wärmemenge aufzufangen und damit die Temperatur der lichtemittierenden Einheit gering zu halten, was die Lebensdauer verlängert, kann ein zusätzliches Element hoher Wärmekapazität thermisch mit der der lichtemittierenden Einheit verbunden sein. Dieses speichert die beim Betrieb anfallende Wärmemenge, und gibt sie in den Behandlungspausen kontinuierlich über das thermisch gut leitfähige Gehäuse an die Umgebung ab.

Das Bestrahlungsgerät verfügt üblicherweise auch über eine elektronische Steuereinheit zur Steuerung von Spannung und Stromstärke für das lichtemittierende Element, eine Speichereinheit für elektrische Energie, wie Batterien oder Akkumulatoren, vorzugsweise Lithium-Ionen-, NiMH- oder Ni/Cd-Akkumulatoren, eine Anzeigeeinheit und ein Gehäuse.

Das Gehäuse ist vorzugsweise derart gestaltet, dass es im wesentlichen eine spaltenfreie Oberfläche aufweist, in die die Anzeigeeinheit integriert ist.

Das erfindungsgemäße Belichtungsgerät findet insbesondere im Medizinbereich, vorzugsweise im Dentalbereich Anwendung und kann einerseits zum Ausleuchten des Behandlungsortes oder zum Bestrahlen von durch Licht härtbaren Massen, insbesondere dentalen Füllungsmaterialien, wie Compositen, Compomeren oder Glasionomerezementen dienen.

Im Gebrauch wird das Austrittsende des Lichtleiterstabes auf die Behandlungsstelle, etwa eine auszuhärtende Zahnfüllung, gerichtet und der Einschalttaster gedrückt, wodurch die LED beaufschlagt und gleichzeitig die Anzeigeeinheit eingeschaltet wird. Nach einer vorgegebenen oder einstellbaren Zeitspanne schaltet die Steuerschaltung die Stromzufuhr zu der Leuchtdiode und der Anzeigeeinheit ab.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden nachstehend anhand der Zeichnungen erläutert.

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein Bestrahlungsgeräts.

Figur 2 zeigt einen Längsschnitt eines Bestrahlungsgeräts im Bereich des  
5 Übergangs von lichtemittierendem Element zu lichtaufnehmendem Element ohne Reflektorelement.

Figur 3 zeigt einen Längsschnitt gemäß Figur 1 mit einem Reflektorelement in Form eines Konus.

10 Das in Figur 1 gezeigte Handgerät zum Bestrahlen von dentalen Kunststoffen enthält im vorderen Bereich eines im wesentlichen zylindrischen Gehäuses (10) eine lichtemittierende Einheit (11) mit einem lichtemittierenden Element in Form eines LED-Chips (12).

Das lichtemittierende Element (12) wird aus einer, im hinteren Teil des  
15 Gehäuses (10) angeordneten Batterie (13) über eine Treiberstufe (14) gespeist, die von einer Steuerschaltung (15) zeitgesteuert wird. Die Steuerschaltung (15) ist mit einem seitlich am Gehäuse (10) angeordneten Einschalttaster (16) und einer ebenfalls seitlich am Gehäuse (10) angeordneten Anzeigediode (17) verbunden. Aus dem vorderen konischen Ende  
20 des Gehäuses (10) ragt eine lichtaufnehmende Einheit (18) in Form eines an seinem vorderen Ende gekrümmten Lichtleiterstabs heraus. Das lichtemittierende Element (12) befindet sich auf einer ebenen Halteplatte (19).

In Figur 2 ist dargestellt, welche von dem lichtemittierenden Element (12) emittierten Strahlen in beispielsweise einen Lichtleiter (18) eingekoppelt  
25 werden können und welche nicht. Die mit einem durchgezogenen Strich symbolisierten Strahlen lassen sich in den Lichtleiter einkoppeln, wohingegen die gestrichelt dargestellten Strahlen nicht eingekoppelt werden können, da ihr Winkel zur optischen Achse größer als der Akzeptanzwinkel des Lichtleiters ist.

30 Figur 3 entspricht im wesentlichen Figur 2 mit dem Unterschied, dass sich von der Oberfläche der lichtemittierenden Einheit (12) bis zur

Eintrittsoberfläche des Lichtleiters (18) ein Reflektorelement (22) in Form einer verspiegelten Kegelstumpffläche erstreckt. Bedingt durch dieses Reflektorelement können auch die ansonsten auf Grund ihres Winkels, der größer als der Akzeptanzwinkel des Lichtleiters ist, nicht in den Lichtleiter

5 einkoppelbaren Strahlen letztlich doch eingekoppelt werden, da der Betrag ihres Kippwinkels zur optischen Achse um das Doppelte des Reflektoröffnungswinkels in Folge der Reflexion reduziert wird. Die Strahlen, die innerhalb eines Lichtkegels mit Winklen kleiner als der Akzeptanzwinkel von der lichtemittierenden Einheit emittiert werden, beleuchten direkt die

10 Eintrittsöffnung der des Lichtleiters, wodurch ihre Intensität bestmöglich genutzt werden kann.

Bezugszeichenliste:

	10	Gehäuse
	11	lichtemittierende Einheit
	12	lichtemittierendes Elemente/Leuchtdiode
5	13	Batterie
	14	Treiberstufe
	15	Steuerschaltung
	16	Einschalttaster
	17	Anzeigeeinheit
10	18	lichtaufnehmende Einheit/Lichtleiterstab
	19	Halteplatte
	20	Fokusbereich
	21	Wärmesenkenkörper
	22	Reflektorelement

**Patentansprüche**

1. Bestrahlungsgerät mit einem Gehäuse (10), umfassend eine einzelne  
lichtemittierende Einheit (11), die im Gehäuse angeordnet ist und eine  
5 lichtaufnehmende Einheit (18) mit einer Eintrittsöffnung und ein Reflektor-  
element (22), wobei das Reflektorelement sich über die gesamte Distanz  
zwischen lichtemittierender Einheit und Eintrittsöffnung der  
lichtaufnehmenden Einheit erstreckt und eine kleinere und eine größere  
Öffnung aufweist, wobei die Öffnung mit dem kleineren Durchmesser der  
10 lichtemittierende Einheit und die Öffnung mit dem größeren Durchmesser  
der lichtaufnehmenden Einheit zugewandt ist und der Öffnungswinkel des  
Reflektorelements der Beziehung folgt:  
$$\text{Neigungswinkel} = 0,5 \times (\text{maximaler Strahlenwinkel} - \text{Akzeptanzwinkel}).$$
2. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 1, wobei der Durchmesser der  
15 größeren Öffnung des Reflektorelements (22) kleiner oder gleich dem der  
lichtaufnehmenden Einheit (18) ist.
3. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die  
kleinere Öffnung des Reflektorelements (22) die lichtemittierende Einheit  
(11) zumindest teilweise umfasst.
- 20 4. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der  
Öffnungswinkel des Reflektorelements (22) sich kontinuierlich oder in  
mindestens einer Stufe von der kleineren Öffnung zur größeren Öffnung  
verkleinert.
5. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der  
25 Abstand zwischen lichtemittierender Einheit (11) und lichtaufnehmender  
Einheit (18) größer ist als der halbe Durchmesser der lichtaufnehmenden  
Einheit.
6. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 5, wobei die Länge des Reflektor-  
elements (22) größer ist als der Abstand zwischen lichtemittierender und  
30 lichtaufnehmender Einheit (11, 18).

7. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die größere Öffnung des Reflektorelements (22) durch ein optisches Schutzglas abgedeckt ist.
8. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 9, wobei das optische Schutzglas auf einer oder beiden Seiten eine Vergütung aufweist.
9. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Reflektorelement (22) ein auf der Innenseite reflektierender Kegelstumpf ist.
10. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 9, wobei die Innenfläche des Kegelstumpfes metallisch verspiegelt ist oder eine Folie mit hoher optischer Reflexion umfasst.
11. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 10, wobei die Folie aus einem Metall mit guten Reflexionseigenschaften besteht oder damit beschichtet ist.
12. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 11, wobei die Folie eine metallfreie Multischicht-Interferenzreflektorfolie ist.
13. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die lichtemittierende Einheit (11) eine blaue Hochleistungs-Leuchtdiode ist, umfassend mindestens ein lichtemittierendes Element, welches mindestens 0,25 mm<sup>2</sup>, vorzugsweise zwischen 1 und 5 mm<sup>2</sup> groß ist, und die Einheit eine Strahlungsleistung zwischen 100 und 1400 mW, vorzugsweise zwischen 200 und 800 mW erzeugt.
14. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die lichtemittierende Einheit (11) mit dem Gehäuse (10) thermisch verbunden ist.
15. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 14, wobei das Gehäuse (10) ganz oder teilweise ein Material hoher Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität, umfasst, vorzugsweise ein Metall wie Aluminium, Zink oder Messing.
16. Bestrahlungsgerät nach Anspruch 15, wobei die lichtemittierende Einheit (11) zusätzlich mit einem Element mit einer Wärmekapazität zwischen 10 und 100 Joule/Kelvin, vorzugsweise zwischen 20 und 50 Joule/Kelvin thermisch verbunden ist.

17. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das lichtemittierende Element (11) auf einer ebenen Halteplatte (19) hoher Wärmeleitfähigkeit montiert ist.
18. Bestrahlungsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die  
5 lichtaufnehmende Einheit (18) gewählt ist aus einem starren Lichtleiterstab oder einem flexiblen Lichtleiter.

Fig. 1

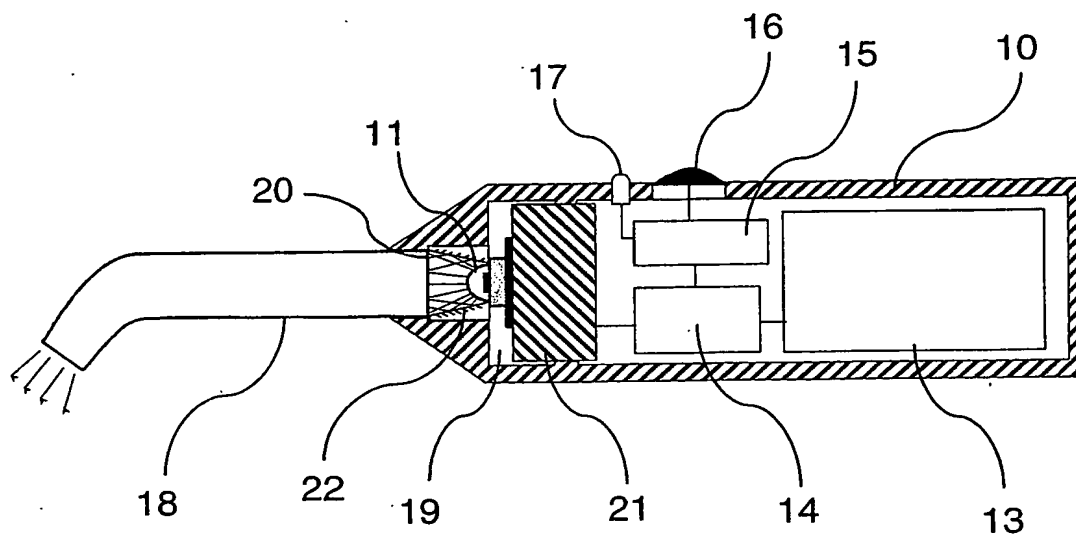


Fig. 2

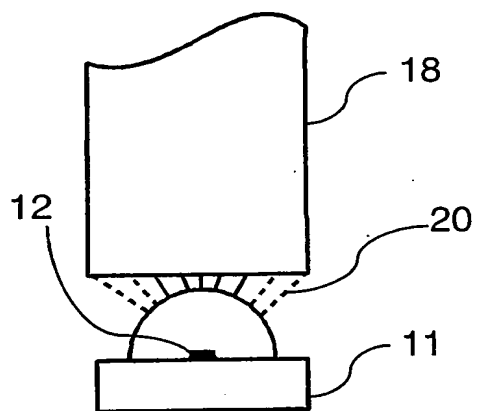
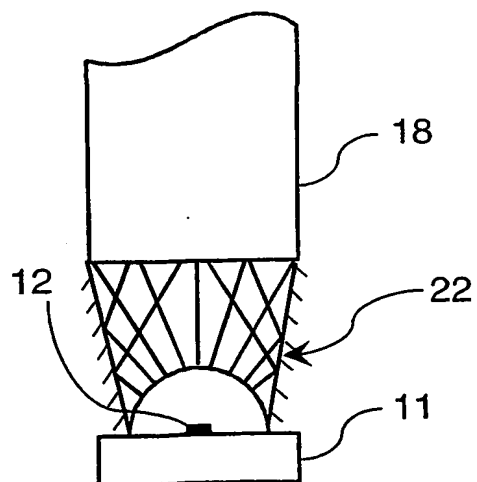


Fig. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/05316

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61C19/00 G02B6/00 G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61C G02B B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 634 711 A (KAYSER ROY ET AL) 3 June 1997 (1997-06-03)  column 4, line 43 - line 49; figure 6	1,3,5,9, 13-15, 17,18
Y	DE 100 40 875 A (3M ESPE AG) 21 March 2002 (2002-03-21)  the whole document	1,3,5,9, 13-15, 17,18
A	WO 01 19280 A (ESPE DENTAL AG ;HARTUNG MARTIN (DE)) 22 March 2001 (2001-03-22) cited in the application the whole document	14,15,17



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 September 2003

Date of mailing of the international search report

23/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vanrunxt, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/05316

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5634711	A	03-06-1997	US 5420768 A	30-05-1995
			AU 7737894 A	03-04-1995
			CA 2149339 A1	23-03-1995
			WO 9507731 A1	23-03-1995
DE 10040875	A	21-03-2002	DE 10040875 A1	21-03-2002
WO 0119280	A	22-03-2001	DE 19943393 C1	25-01-2001
			AU 6571500 A	17-04-2001
			WO 0119280 A1	22-03-2001
			EP 1210029 A1	05-06-2002
			JP 2003509111 T	11-03-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 03/05316

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 A61C19/00 G02B6/00 G02B6/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 A61C G02B B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 634 711 A (KAYSER ROY ET AL) 3. Juni 1997 (1997-06-03)  Spalte 4, Zeile 43 - Zeile 49; Abbildung 6	1,3,5,9, 13-15, 17,18
Y	DE 100 40 875 A (3M ESPE AG) 21. März 2002 (2002-03-21)  das ganze Dokument	1,3,5,9, 13-15, 17,18
A	WO 01 19280 A (ESPE DENTAL AG ;HARTUNG MARTIN (DE)) 22. März 2001 (2001-03-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	14,15,17

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. September 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vanrunxt, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05316

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5634711	A	03-06-1997	US	5420768 A	30-05-1995
			AU	7737894 A	03-04-1995
			CA	2149339 A1	23-03-1995
			WO	9507731 A1	23-03-1995
DE 10040875	A	21-03-2002	DE	10040875 A1	21-03-2002
WO 0119280	A	22-03-2001	DE	19943393 C1	25-01-2001
			AU	6571500 A	17-04-2001
			WO	0119280 A1	22-03-2001
			EP	1210029 A1	05-06-2002
			JP	2003509111 T	11-03-2003

**This Page Blank (uspto)**

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

**This Page Blank (uspto)**